

Identificação das forças motrizes das alterações do uso e ocupação do solo em Portugal

B. M. Meneses ^(a), S. Pereira ^(a), E. Reis ^(a), R. Reis ^(b), M. J. Vale ^(b)

^(a) CEG, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, bmeneses@campus.ul.pt

^(b) CEG, Direção Geral do Território, Lisboa

RESUMO

Em Portugal continental ocorreram grandes transições de uso e ocupação do solo (LUCC) nos últimos anos, nomeadamente ao longo das áreas costeiras onde a artificialização do solo aumentou significativamente, mas também pela elevada redução da floresta. A avaliação das LUCC é fundamental para a identificação das dinâmicas territoriais, aplicação de novos investimentos, definição de políticas de preservação: na floresta, nos solos, nas reservas de água potável, entre outros. Tendo por base as Cartas de Ocupação do Solo (COS) quantificou-se a área ocupada por cada tipo de uso e ocupação do solo (LUC) em Portugal continental para os anos de 1995, 2007 e 2010, e avaliaram-se as LUCC ao nível das NUT II. As variações de área por LUC foram cruzadas com alguns indicadores socioeconómicos e ambientais para a identificação das forças motrizes. Os resultados revelaram grandes perdas de área florestal, aumento de solos artificializados e conversões entre as diversas classes agrícolas, sendo estas explicadas por determinadas forças motrizes como por exemplo emprego e a construção de barragens.

Palavras chave: Uso e ocupação do solo, alterações de usos e ocupação do solo, forças motrizes, Portugal

1. INTRODUÇÃO

O uso e ocupação do solo (em inglês “land use and land cover” - LUC) de determinados territórios está em constante alteração (DGT, 2014; Rodriguez-Galiano & Chica-Olmo, 2012). A avaliação destas alterações em termos espaciais e temporais é cada vez mais importante num quadro de sustentabilidade do uso do território, destacando-se as avaliações da intensidade de uso do solo e também as consequentes alterações de uso e ocupação do solo (LUCC) com impactos ambientais, económicos e sociais (Nunes, de Almeida, & Coelho, 2011). No âmbito das avaliações das LUCC surgiram alguns estudos para a identificação das suas forças motrizes (Meneses, Reis, Pereira, Vale, & Reis, 2017; Regos, Ninyerola, Moré, & Pons, 2015).

A desflorestação é um dos principais problemas da atualidade devido às grandes implicações que tem na redução da qualidade do ar, água, clima, entre outros (Meneses, 2013). Este tipo de LUCC constitui indiretamente um fator de redução da qualidade de vida do ser humano, mas também se manifesta na perturbação do habitat dos seres vivos. Outro problema atual é a elevada artificialização dos solos, que é um processo explicado pela expansão urbana e construção de infraestruturas rodoviárias, telecomunicações ou equipamentos urbanos (DGT, 2014).

O principal objetivo deste trabalho é avaliar espacialmente e temporalmente as LUCC em Portugal entre 1995, 2007 e 2010 e identificar as respetivas forças motrizes por NUT II.

2. ÁREA DE ESTUDO, DADOS E MÉTODOS

A área de estudo é Portugal continental (88962,5 km²) (Fig. 1). Este território está dividido em cinco

NUTS II, com diferentes percentagens da área total: Norte (23,8%), Centro (31,6%), Lisboa (3,6%), Alentejo (35,4%) e Algarve (5,6%). O território em análise é muito diferenciado ao nível do relevo (mais acidentado no norte face ao sul) e do clima (influenciado pelo Oceano Atlântico e Mar Mediterrâneo). A precipitação apresenta uma grande variação inter-sazonal e espacial, condicionada pela altitude, latitude e distância ao oceano. A população concentra-se ao longo da costa, com destaque para as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto.

As Cartas de Ocupação do Solo (COS) utilizadas neste trabalho foram disponibilizadas pela Direção Geral do Território (DGT) para os anos de 1995, 2007 e 2010. A COS95 tem uma legenda específica, definida no âmbito dos trabalhos realizados sobre o Protocolo de Quioto (DGT, 2014). As legendas da COS07 e COS10 têm correspondência à legenda da COS95 (mais simplificada, Fig. 1). Assim, utilizou-se a legenda COS95 nos três anos em estudo de forma a possibilitar a análise das LUCC entre 1995, 2007 e 2010.

As variações relativas e absolutas de área por cada tipo de LUC foram calculadas (Hong, Hailin, & Zhen, 2011) e também se analisaram as dinâmicas de transição entre os diversos tipos de LUC, através do cruzamento da COS95, 2007 e 2010 (dados vetoriais), sendo esta análise suportada pela elaboração de matrizes de transferência LUC (Zhang et al., 2014).

Do conjunto de dados socioeconómicos e ambientais recolhidos foi realizada uma análise prévia, tendo-se selecionado apenas as variáveis que apresentam uma elevada correlação com as LUCC identificadas por cada NUT II (Tabela 1) para a análise das forças motrizes. Esta informação integrou também a análise de Componentes Principais realizada no software Statistica 7.

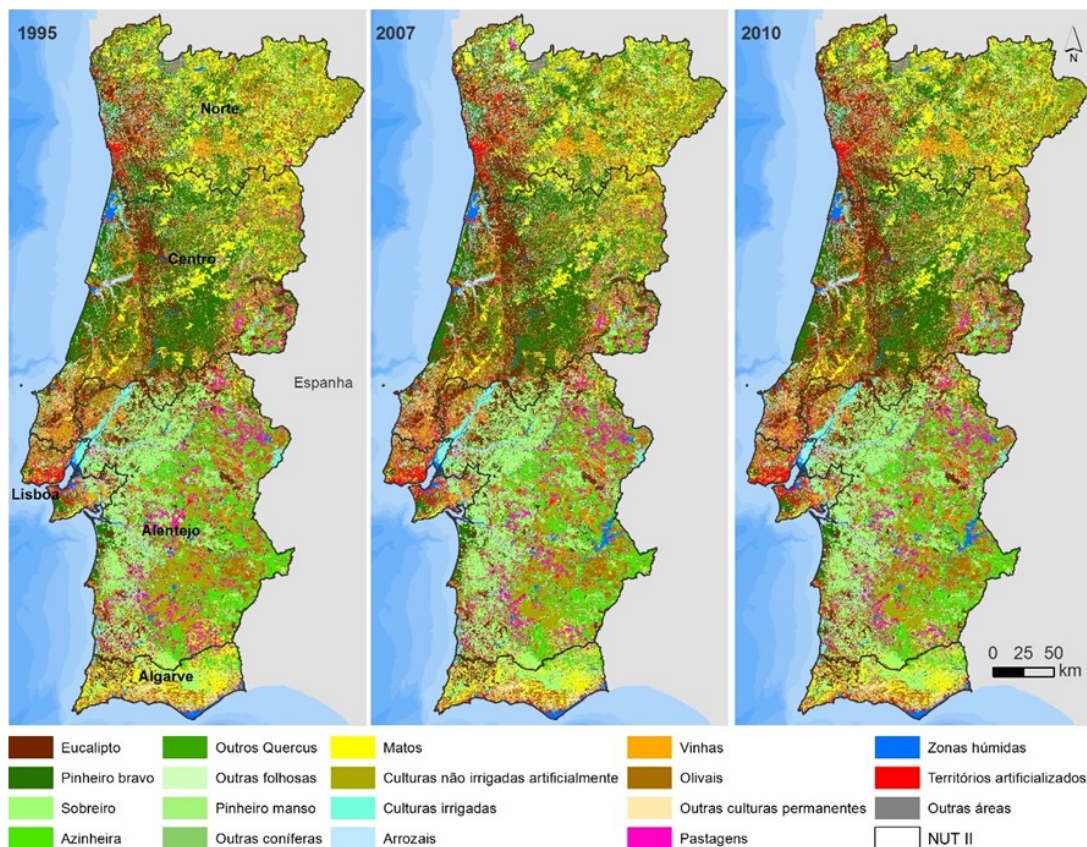


Figura 1 - Uso e ocupação do solo de Portugal continental em diferentes anos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Portugal continental verificaram-se grandes contrastes espaciais ao nível do uso e ocupação do solo. No Norte predominam os pinheiros bravos, culturas não irrigadas artificialmente e mato, enquanto no Centro, embora estes tipos de ocupação também sejam predominantes, sobressai a elevada percentagem florestas de eucaliptos; em Lisboa predominam culturas não irrigadas artificialmente e solos artificializados; no Alentejo evidencia-se a predominância da floresta de sobreiro e *Quercus rotundifolia*, culturas não irrigadas artificialmente e ainda com elevada percentagem de solo ocupado por pastagens; no Algarve predominam os matos, sendo esta região também caracterizada pela área ocupada por de sobreiro nas áreas florestais.

O LUC de Portugal continental sofreu grandes variações entre 1995 e 2010, traduzindo-se estas alterações na paisagem do território. A artificialização do solo foi elevada neste período, devendo-se em grande parte à expansão urbana das áreas metropolitanas (Lisboa e Porto), mas também de algumas cidades como por exemplo Viseu. Contudo, a elevada urbanização dos solos ocorreu ao longo do litoral (Marques, 2003), com destaque para o setor oeste das NUTs Norte, Lisboa e o sul do Algarve, onde se pode encontrar algumas macrocefalias urbanas resultantes da concentração de atividades e população que outrora migrou em direção aos grandes centros urbanos e aqui se fixou (Alarcão, 1964). Ainda neste período houve grandes investimentos na construção de vias rodoviárias por todo o território. Simultaneamente, o aumento de solos artificializados

deveu-se à elevada transição que ocorreu sobretudo em solos ocupados por culturas não irrigadas artificialmente, culturas irrigadas, pinheiro bravo e matos.

A área das zonas húmidas também aumentou, o que pode ser explicado principalmente pela construção de novas barragens ou represas, que permitiram o aproveitamento de águas superficiais para a produção de energia, abastecimento das populações e suas atividades (industriais e agrícolas). A infraestrutura com maior contributo para o aumento de zonas húmidas foi a barragem do Alqueva (Alentejo), que contribuiu também para o aumento de culturas de regadio nas áreas agrícolas, destacando-se as elevadas transições de solos ocupados por culturas não irrigadas artificialmente para culturas irrigadas e olivais.

Tabela 1. Varáveis/forças motrizes utilizadas na análise das LUCC.

As variações de solos artificializados apresentam uma forte correlação com o emprego, intensidade de exportação, VAB (indústria, construção, energia e água); população residente e rede viária, constituindo-se estes fatores como importantes forças motrizes no aumento de solos artificializados (Tabela 2).

Nas classes agrícolas sobressaem também as variações das áreas de vinhas, correlacionadas positivamente com a produção vitivinícola, intensidade de exportação e emprego na agricultura e indústria. O aumento de vinhas tem-se refletido na intensidade exportadora, sendo o resultado do aumento da procura dos produtos vinícolas portugueses nos últimos anos, conforme os resultados apresentados pelo Instituto da Vinha e do Vinho (IVV, I.P.).

Tabela 1 - Variáveis/forças motrizes utilizadas na análise das LUCC.

Variável	Descrição	Fonte
PC	Produção de cereais (kg)	INE
IE	Intensidade de exportação (%)	INE
EAFP	Emprego (No.) – agricultura, floresta e pesca	INE
EICE	Emprego (No.) – indústria, construção, energia e água	INE
ET	Emprego total (No.)	INE
RAPB	Receitas ambientais (€) – proteção da biodiversidade e da paisagem	INE
RAGR	Receitas ambientais (€) – gestão de resíduos	INE
VABAF	Valor acrescentado bruto (€) - agricultura, floresta e pesca	INE
VABIC	Valor acrescentado bruto (€) - indústria, construção, energia e água	INE
PO	Produção olivícola (kg)	INE
VABPC	Valor acrescentado bruto per capita (€/por habitante)	INE
PCPC	Poder de compra per capita (%/por habitante)	INE
RV	Rede viária (km)	INE
PR	População residente (No.)	Por-data
PV	Produção vitivinícola (kg)	INE
VABH	Volume de água armazenado por bacia hidrográfica (10 ⁶ m ³)	APA

INE - Instituto Nacional de Estatística; APA - Agência Portuguesa de Ambiente.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação dos valores médios entre as áreas de LUCC de cada NUT II e as forças motrizes – FM (ver nomenclatura na Tabela 1) para o período total (nível de significância $p < 0,05$).

	Pinheiro bravo	Sobreiro	Encilipos	Azinhiva	Outros quercus	Outros folhosos	Pinheiro manso	Outros coníferas	Culturas não irrigadas artificialmente	Culturas irrigadas	Aroz	Vinhos	Olivais	Outras culturas permanentes	Pastagens	Zonas húmidas	Solos artificializados	Matos	Outras áreas
FM																			
PC	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,94	0,67	0,93	n.a.	n.a.	n.a.	0,96	0,87	n.a.	n.a.	n.a.
IE	0,55	-0,04	0,49	-0,02	0,77	0,76	-0,22	0,70	0,48	0,81	0,11	0,86	0,35	-0,07	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
EAFP	0,97	-0,31	0,80	-0,27	0,91	0,81	-0,47	0,93	0,42	0,75	-0,01	0,75	0,31	0,56	n.a.	n.a.	0,89	n.a.	n.a.
EICE	0,51	-0,49	0,21	-0,48	0,85	0,83	-0,65	0,71	0,08	0,52	-0,41	0,84	-0,09	0,24	n.a.	-0,38	0,83	n.a.	n.a.
ET	0,42	-0,59	0,11	-0,57	0,66	0,60	-0,71	0,62	-0,12	0,32	-0,42	0,60	-0,29	0,01	n.a.	-0,46	0,75	n.a.	n.a.
RAPB	0,73	-0,28	0,65	-0,24	0,62	0,62	-0,37	0,77	0,20	0,47	0,03	0,47	0,14	0,31	-0,08	0,01	0,74	0,44	0,39
RAGR	0,38	-0,31	0,31	-0,31	0,58	0,63	-0,37	0,64	-0,01	0,30	-0,21	0,55	-0,04	0,24	-0,25	-0,16	0,72	0,43	0,29
VABAF	0,73	0,40	0,85	0,45	0,55	0,48	0,21	0,53	0,90	0,89	0,63	0,57	0,84	0,16	0,61	n.a.	n.a.	0,52	0,53
VABIC	0,44	-0,48	0,21	-0,46	0,71	0,71	-0,61	0,69	-0,02	0,40	-0,34	0,70	-0,16	0,07	-0,39	n.a.	0,83	0,55	0,56
PO	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,80	0,74	n.a.	n.a.	0,84	n.a.	n.a.	0,73	n.a.	n.a.	n.a.
VABPC	-0,42	-0,13	0,40	-0,16	-0,45	-0,41	0,05	-0,31	-0,52	-0,51	-0,15	-0,46	-0,44	-0,36	-0,24	-0,13	-0,25	-0,56	-0,54
PCPC	-0,52	-0,36	0,65	-0,38	-0,51	-0,52	-0,23	-0,41	-0,72	-0,66	-0,40	-0,54	-0,73	-0,48	-0,47	-0,43	-0,37	n.a.	n.a.
RV	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,74	n.a.	n.a.
PR	0,43	-0,54	0,13	-0,52	0,71	0,67	-0,68	0,64	-0,05	0,39	-0,40	0,69	-0,22	0,03	-0,45	-0,43	0,78	0,58	0,64
VABH	0,25	0,58	0,55	0,57	0,01	-0,02	0,55	0,10	0,68	0,63	0,72	0,17	0,79	-0,56	0,65	0,87	0,18	-0,17	-0,02
PV	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,89	n.a.	n.a.	n.a.	0,33	0,80	n.a.	n.a.

n.a. – não aplicável.

Na análise dos resultados das componentes principais (Fig. 2) verifica-se uma clara distinção espacial entre o grupo das NUTS do Norte, Centro e Lisboa em relação ao grupo das NUTS do sul (Alentejo e Algarve). As alterações do LUC podem ser o resultado da influência de diferentes fatores bem demarcados e distintos regionalmente (e.g. oferta de emprego, produtividade agrícola, disponibilidade de água), culminando na fragmentação do território, o que também é referido também

por EEA (2011) e Ribeiro et al. (2014). Nas NUTS do grupo do Norte, Centro e Lisboa localiza-se a maior parte da população portuguesa e registaram grandes LUCC para solos artificializados, evidenciando-se este fator como importante força motriz nas LUCC do território. Aroengbinang (2015) também identificou a população, densidade população e distância às áreas urbanas como fatores que influenciam as LUCC.

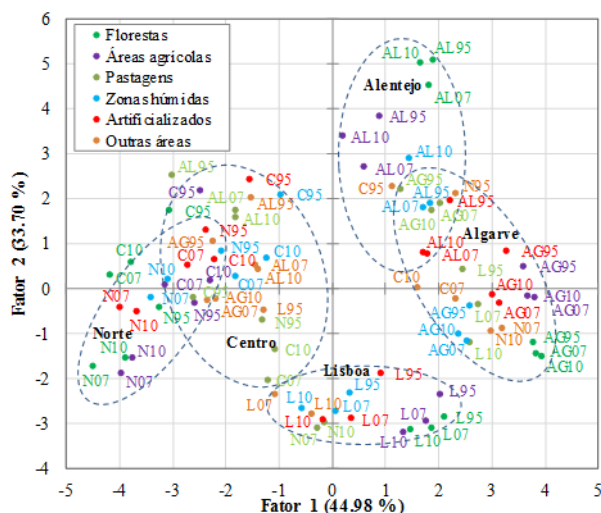


Figura 2 - Componentes principais entre as LUCC no período total e forças motrizes por NUT II. N - Norte, C - Centro, L - Lisboa, AL - Alentejo e AG - Algarve; os números a seguir às letras correspondem ao ano: 95 - 1995, 07 - 2007 e 10 - 2010.

Em termos temporais os resultados das forças motrizes mostram que as regiões são relativamente próximas na maioria dos tipos de LUC analisados nas três datas. No entanto, há algumas exceções, como por exemplo os solos artificializados com maior distância entre as observações de 1995 com as de 2007 e 2010. Na última década Portugal entrou em recessão económica, o que contribuiu para o abrandamento na construção civil, sobretudo nas NUTS Centro e Norte.

4. CONCLUSÃO

Esta investigação contribui para a análise espaço-temporal das LUCC regionais, considerando os principais tipos de LUC de Portugal Continental. À medida que há um afastamento geográfico entre as NUT, menor é a correlação entre as LUCC, o que é explicado pelos diferentes tipos de LUC predominantes que as caracterizam e pelas grandes LUCC observadas em função da latitude.

As LUCC revelaram grandes diferenças espaço-temporais entre NUTS 2. Em termos absolutos destaca-se a perda de floresta na NUT Centro e o aumento da artificialização do solo, sobretudo em solos agrícolas e florestais. No entanto, as LUCC diferenciam-se consoante o período em análise, evidenciando as medidas, políticas e investimentos aplicados durante os mesmos.

Determinadas LUCC resultam de múltiplas forças motrizes, como por exemplo as LUCC registadas para solos artificializados associadas ao emprego (agricultura, floresta e indústria), produção agrícola (e.g. vinho) e VAB. As culturas de regadio foram impulsionadas pela construção de barragens, sobretudo no Alentejo devido à construção da Barragem do Alqueva. Esta criou novas oportunidades que podem explicar a forte correlação com o emprego nos setores agrícola e intensidade de exportação.

A paisagem deve ser alvo de avaliações ao nível das LUCC para contribuir para a tomada de decisões à macro escala (e.g. distribuição de fundos sociais e agrícolas, definição de estratégias de desenvolvimento e

orientações para o ordenamento do território).

5. AGRADECIMENTOS

Bruno Meneses foi financiado através de uma bolsa de doutoramento concedida pelo Instituto de Geografia e Ordenamento do Território e pela Universidade de Lisboa, IGOT-UL (BD2015). Este trabalho também foi financiado por fundos nacionais atribuídos pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), I.P., através do projeto de investigação FORLAND - Riscos hidrogeomorfológicos em Portugal: forçadores e aplicações ao ordenamento do território (PTDC/ATPGEO/1660/2014).

6. BIBLIOGRAFIA

- Alarcão, A. (1964). Êxodo Rural e Atracção Urbana no Continente. *Análise Social, VII-VIII*, 511-573.
- Aroengbinang, B. W. (2015). Driving Force Analysis of Landuse and Cover Changes in Cimandiri and Cibuni Watersheds. *Procedia Environmental Sciences*, 24, 184-188. h
- Direção Geral do Território. (2014). *Land Use and Land Cover Evolutions in Continental Portugal. Work to support reporting of emissions and carbon sequestration in the sector use and land use changes. Kyoto Protocol and United Nations Framework Convention on Climate Changes*. Lisbon.
- European Environment Agency. (2011). *Landscape fragmentation in Europe: Joint EEA-FOEN report*. Bern, Switzerland.
- Hong, Z., Hailin, L., & Zhen, C. (2011). Analysis of Land Use Dynamic Change and Its Impact on the Water Environment in Yunnan Plateau Lake Area — A Case Study of the Dianchi Lake Drainage Area. *Procedia Environmental Sciences*, 10(Esial), 2709-2717.
- Marques, T. S. (2003). Dinâmicas territoriais e as relações urbano-rurais. *Revista Da Faculdade de Letras - Geografia, 1ª série*(19), 507-521.
- Meneses, B. M. (2013). *The influence of forest fire on water quality of São Domingos stream located in the Western Region of Portugal*. High Institute of Agronomy - Universidade de Lisboa.
- Meneses, B. M., Reis, E., Pereira, S., Vale, M., & Reis, R. (2017). Understanding Driving Forces and Implications Associated with the Land Use and Land Cover Changes in Portugal. *Sustainability*, 9(3), 351.
- Meneses, B. M., Vale, M. J., & Reis, R. (2014). Uso e ocupação do solo. In Direção Geral do Território (Ed.), *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros. Projeto LANDYN* (pp. 16-52). Lisboa, Portugal: Direção-Geral do Território.
- Nunes, A. N., de Almeida, A. C., & Coelho, C. O. a. (2011). Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. *Applied Geography*, 31(2), 687-699.
- Regos, A., Ninyerola, M., Moré, G., & Pons, X. (2015). Linking land cover dynamics with driving forces in mountain landscape of the Northwestern Iberian Peninsula. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 1-14.

- Ribeiro, M., Vale, M. J., & Reis, R. (2014). Identificação das principais forças motrizes: abordagem quantitativa. In DGT (Ed.), *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros. Projeto LANDYN* (pp. 81–88). Lisboa, Portugal: Direção-Geral do Território.
- Rodriguez-Galiano, V., & Chica-Olmo, M. (2012). Land cover change analysis of a Mediterranean area in Spain using different sources of data: Multi-seasonal Landsat images, land surface temperature, digital terrain models and texture. *Applied Geography*, 35(1–2), 208–218.
- Zhang, X., Zhang, L., He, C., Li, J., Jiang, Y., & Ma, L. (2014). Quantifying the impacts of land use/land cover change on groundwater depletion in Northwestern China – A case study of the Dunhuang oasis. *Agricultural Water Management*, 146, 270–279.